

Année 1897

THÈSE

N^o 287

POUR

le Doctorat en Médecine

Présentée et soutenue le jeudi 8 avril 1897, à 1 heure

PAR

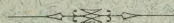
Michel ROSANOFF

né à Schklow (Russie), le 16 Mars 1872

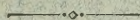
Lauréat de l'École de Médecine de Marseille

Premier prix d'Anatomie et de Physiologie (concours de 1894)

Mention honorable (concours 1895).



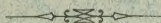
LE MAL DE MONTAGNE



Président : M. HUTINEL.

Juges : MM. { RAYMOND.
MARFAN.
MÉNÉTRIER.

*Le candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les
différentes parties de l'enseignement médical*



PARIS

PAUL DELMAR

29 - rue des *Boulangers* - 29

1897

Année 1897

THÈSE

N°

POUR

le Doctorat en Médecine

Présentée et soutenue le jeudi 8 avril 1897, à 1 heure

PAR

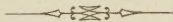
Michel ROSANOFF

né à Schklow (Russie), le 16 Mars 1872

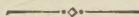
Lauréat de l'École de Médecine de Marseille

Premier prix d'Anatomie et de Physiologie (concours de 1894)

Mention honorable (concours 1895).



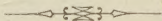
LE MAL DE MONTAGNE



Président : M. HUTINEL.

*Juges : MM. { RAYMOND.
MARFAN.
MÉNÉTRIER.*

*Le candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les
différentes parties de l'enseignement médical*



PARIS

PAUL DELMAR

29 - rue des Boulangers - 29

—
1897

FACULTÉ DE MEDECINE DE PARIS

	Doyen	M. BROUARDEL.
	Professeurs	MM.
Anatomie		FARABEUF.
Physiologie		Ch. RICHET.
Physique médicale		GARIEL.
Histoire naturelle médicale		N.
Chimie organique et chimie minérale		GAUTHIER.
Pathologie et thérapeutiques générales		BOUCHARD.
Pathologie médicale	}	HUTINEL.
		DEBOVE.
Pathologie chirurgicale		LANNELONGUE.
Anatomie pathologique		CORNIL.
Histologie		MATHIAS DUVAL.
Opérations et appareils		TERRIER.
Pharmacologie		POUCHET.
Thérapeutique et matière médicale		LANDOUZY.
Hygiène		PROUST.
Médecine légale		BROUARDEL.
Histoire de la médecine et de la chirurgie		LABOULBENE.
Pathologie expérimentale et comparée		N.
	}	DIEULAFOY.
Clinique médicale		POTAIN.
		JACCOUD.
		HAYEM.
Maladie des enfants		GRANCHER.
Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale		JOFFROY.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques		FOURNIER.
Clinique des maladies du système nerveux		RAYMOND.
	}	DUPLAY.
Clinique chirurgicale		LE DENTU.
		TILLAUX.
		BERGER.
Clinique des maladies des voies urinaires		GUYON.
Clinique ophtalmologique		PANAS.
Clinique d'accouchement	}	TARNIER.
		PINARD.

Professeurs honoraires.

M. N... , PAJOT.

Agrégés en exercice.

MM.	MM.	MM.	MM.
ACHARD.	GAUCHER.	MARIE.	SEBILEAU.
ALBARRAN.	GILBERT.	MENETRIER.	THIERY.
ANDRE.	GILLE DE LA	NELATON.	THOINOT.
BAR.	TOURETTE.	NETTER.	TUFFIER.
BONNAIRE.	GLEY.	POIRIER, chef des tra-	VARNIER.
BROCA.	HARTMANN.	vaux anatomiques.	WALTHER.
CHANTEMESSE.	HEIM.	REITTERER.	WEISS.
CHARRIN.	LEJARS.	REMY.	WIDAL.
CHASSEVANT.	LETULLE.	RICARD	WURTZ.
DELBET.	MARFAN.	ROGER.	

Secrétaire de la Faculté : M. Ch. PUPIN.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leur auteur, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MON PÈRE

A MA MÈRE

Témoignage de filiale reconnaissance.

A MON FRÈRE

A TOUS MES AUTRES PARENTS

A MES AMIS

A MES MAITRES DE MARSEILLE

ET PARTICULIÈREMENT

A M. LE D^r MAGON

Professeur d'Anatomie à l'École de Médecine de Marseille

A M. LE D^r VILLARD

Professeur de Clinique à l'École de Médecine de Marseille

A MES MAITRES DE PARIS

ET PARTICULIÈREMENT

A M. LE D^r CHARRIN

A M. LE D^r RECLUS

Professeurs agrégés

Que M. le Professeur HUTINEL veuille bien accepter l'expression de nos respectueux hommages, pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant la présidence de notre Thèse.

PRÉFACE

Au moment de terminer nos études médicales, nous ne saurions nous empêcher d'exprimer notre profonde gratitude à nos chers parents, les remerciant du fond du cœur de tous les sacrifices qu'ils se sont imposés si généreusement, pour nous permettre d'arriver au résultat désiré.

La thèse pour le Doctorat en Médecine est en quelque sorte le dernier adieu de l'Élève à l'Université, qui a été pour lui, pendant plusieurs années, une seconde famille.

L'usage, un usage touchant, veut qu'il en profite pour payer à ses maîtres un juste tribut de reconnaissance.

Nous voudrions trouver des paroles assez émues pour témoigner à M. le docteur Magon, professeur d'anatomie à l'École de Médecine de Marseille, la profonde gratitude et la respectueuse affection qui sont dans notre cœur.

Nous n'oublierons jamais les conseils éclairés que nous avons puisés dans les leçons d'un maître si dévoué.

Nous adressons également à M. le docteur Villard, professeur de Clinique médicale, à Marseille, l'expression de notre vive reconnaissance, tant pour l'enseignement clinique qu'il a bien voulu nous donner, que pour les nombreux avis

aussi bienveillants qu'amicaux, qu'il nous a prodigués durant nos études dans cette ville.

Nous remercions avec une égale sincérité, MM. les docteurs Fallot, Bouisson, professeurs à l'École de Marseille.

Pour en finir avec ces besoins de cœur, si naturels à l'étudiant qui s'éloigne, qu'on nous permette d'envoyer une dernière marque de sympathie à nos amis : MM. Reynard, Rappine, Fanier, Morucci, Péraldi, Charrier, Pompéani, Serfaty, Flaissières, Plaignard, Morhange et Cauvin.



CHAPITRE I

HISTORIQUE

C'est certainement une appellation inexacte que celle de « mal de montagne » sous laquelle on décrit l'ensemble des accidents physiologiques qui surviennent au cours d'ascensions à de hautes altitudes. En effet, on ne peut y trouver aucun caractère pathologique assez constant, assez bien défini, pour justifier son élévation au rang de maladie. Quoiqu'il en soit, état morbide ou non, le « mal de montagne » a une existence effective depuis le xv^e siècle, époque à laquelle Dacosta décrivit sous cette rubrique les troubles divers auxquels sont sujets les ascensionnistes. Depuis lors, il fut nié par les uns, admis par les autres et interprété d'une foule de manières différentes.

Bougner, qui visita le Pérou en 1745, en fut atteint pendant sa traversée des Cordillères. Cette affection, bien connue des montagnards de l'Amérique du Sud, qui la désignaient sous le nom de Soroché, mal de Puna, mareo des Cordillères, *asthme des montagnes*, veta.

Les Cordillères furent encore visitées par un grand nombre de savants qui laissèrent des relations de leurs voyages dans lesquelles on peut trouver

d'utiles matériaux pour la description du mal qui nous occupe. De Humboldt (33), Boussingault (29), le colonel Hall, etc., gravirent le Chimborazo, un des monts les plus élevés de cette chaîne. Boussingault parle en ces termes des troubles physiologiques qu'il ressentit : « Nous nous élevions insensiblement; nos mulets marchaient avec peine et difficulté, au milieu des débris de roche qui sont accumulés au pied de la montagne. La pente devenait très rapide, le sol était *meuble* et les mulets s'arrêtaient presque à chaque pas pour faire une longue pause; ils n'obéissaient plus à l'éperon. La respiration de ces animaux était précipitée, haletante. Nous étions alors précisément à la hauteur du Mont-Blanc, car le baromètre indiqua une élévation de 4.808 mètres au-dessus du niveau de la mer. »

Et plus loin : « Nous gardions un silence absolu pendant la marche, d'expérience m'ayant enseigné que rien n'exténuaient autant qu'une conversation soutenue à cette hauteur, et, pendant nos haltes, si nous échangeions quelques paroles, c'était presque à voix basse. C'est en grande partie à cette précaution que j'attribue l'état de santé dont j'ai constamment joui pendant mes ascensions sur les volcans. Cette précaution salutaire, je l'imposais, pour ainsi dire, d'une manière despotique, à ceux qui m'accompagnaient; et, sur l'Antisana, un Indien, pour l'avoir négligée, en appelant de toute la force de ses poumons le colonel Hall qui s'était

égaré pendant que nous traversions un nuage, fut atteint de vertige et eut un commencement d'hémorragie... »

« Nous commençons déjà à ressentir plus que nous ne l'avions jamais éprouvé, l'effet de la raréfaction de l'air; nous étions forcés de nous arrêter tous les deux ou trois pas, et souvent même de nous coucher pendant quelques secondes. Une fois assis, nous nous remettions à l'instant même; notre souffrance n'avait lieu que pendant le mouvement.... »

« ... Nous étions à 6.004 mètres de hauteur absolue... Aucun de nous n'éprouva les accidents qu'ont ressentis la plupart des personnes qui se sont élevées sur les hautes montagnes. Trois quarts d'heure après notre arrivée, mon pouls, comme celui du docteur Hall, battait 106 pulsations dans une minute; nous avions soif, nous étions évidemment sous une légère influence fébrile, mais cet état n'était nullement pénible ».

Boussingault rappelle à cette occasion les observations physiologiques faites avant lui par d'autres savants : « La raréfaction de l'air produit généralement chez les personnes qui gravissent les hautes montagnes des effets très marqués. Sur la cime du Mont-Blanc, Saussure ressentit un malaise, une disposition au mal de cœur; ses guides qui, cependant, étaient tous habitants de Chamonix, éprouvèrent la même sensation. Cet état de malaise augmentait encore lorsqu'il prenait un peu de mou-

vement ou qu'il fixait son attention en observant ses instruments. Les premiers Espagnols qui s'élevèrent sur les hautes montagnes de l'Amérique furent atteints, au rapport Dacosta, de nausées et de maux d'entrailles. Bouguer eut plusieurs hémorrhagies dans les Cordillères de Quito; le même accident arriva sur le Mont Rose, à Zumstein; enfin, sur le Chimborazo, de Humboldt et Boupland, lors de leur ascension du 23 juin 1802, ressentirent des envies de vomir, et le sang sortit de leurs lèvres et de leurs gencives. Quant à nous, nous avons, à la vérité, éprouvé de la difficulté à respirer, une lassitude extrême pendant que nous nous élevions, mais ces inconvénients cessèrent avec le mouvement. Une fois en repos, nous croyions être dans notre état normal; peut-être faut-il attribuer la cause de notre insensibilité aux effets de l'air raréfié, à notre séjour prolongé dans les villes élevées des Andes. Quand on a vu le mouvement qui a lieu dans les villes comme Bagota, Micuipampa, Potosi, etc., qui atteignent 2.600 à 4.000 mètres de hauteur; quand on a été témoin de la force et de la prodigieuse habileté des toréadors dans un combat de taureaux de Quito, élevé de 3.000 mètres; quand on a vu, enfin, des femmes jeunes et délicates se livrer à la danse, pendant des nuits entières, dans des localités presque aussi élevées que le Mont-Blanc, là où le célèbre Saussure trouvait à peine assez de force pour consulter ses instruments, et où ses vigoureux montagnards tombaient en défaillance en creusant un trou

dans la neige; si j'ajoute encore qu'un combat célèbre, celui de Pichineha, s'est donné à une hauteur peu différente de celle du Mont-Rose, on m'accordera, je pense, que l'homme peut s'accoutumer à respirer l'air raréfié des plus hautes montagnes.... »

Mais, de toutes les montagnes du globe, le Mont-Blanc est certainement celle qui a donné lieu au plus grand nombre d'observations scientifiques.

On sait que ce mont fut escaladé pour la première fois en août 1776, par le D^r Paccard, accompagné du guide G. Balmat de Chamonix. Exactement un an après, Saussure renouvela cette ascension pendant laquelle il fit de nombreuses expériences. Voici les passages où il est question du mal de montagne : « ... l'air est si rare, que les forces s'épuisent avec la plus grande promptitude; près de la cime, je ne pouvais faire que quinze ou seize pas sans reprendre haleine; j'éprouvais même de temps en temps un commencement de défaillance qui me forçait à m'asseoir, mais à mesure que la respiration se rétablissait, je sentais renaître mes forces, il me semblait, en me remettant en marche, que je pouvais monter d'une traite jusqu'au sommet de la montagne. Tous mes guides, proportion gardée de leurs forces, étaient dans le même état. Nous mîmes deux heures depuis le dernier rocher jusqu'à la cime. »

Arrivé au sommet, il ressentit les effets encore plus marqués du mal de montagne : « ..., quand il me fallut disposer mes instruments, je me trouvais

à chaque instant obligé d'interrompre mon travail pour ne m'occuper que du soin de respirer. Si l'on considère que le baromètre n'était qu'à seize pouces une ligne (1) et qu'ainsi, l'air n'avait guère plus de la moitié de sa densité ordinaire, on comprendra qu'il fallait suppléer à la densité par la fréquence des inspirations. Or, cette fréquence accélérât les mouvements du sang, d'autant plus que les artères n'étaient plus contrebandées au dehors par une pression égale à celles qu'elles éprouvent à l'ordinaire. Aussi avions-nous tous la fièvre.

« Lorsque je demeurais parfaitement tranquille, je n'éprouvais qu'un peu de malaise, une légère disposition au mal de cœur. Mais, lorsque je prenais de la peine, ou que je fixais mon attention pendant quelques moments de suite, et surtout, lorsqu'en me baissant, je comprimais ma poitrine, il fallait me reposer et haleter pendant deux ou trois minutes. Mes guides éprouvaient des sensations analogues : ils n'avaient aucun appétit, et, à la vérité, nos vivres qui s'étaient tous gelés en route, n'étaient pas bien propres à l'exciter : ils ne se souciaient pas même du vin et de l'eau-de-vie. En effet, ils avaient éprouvé que les liqueurs fortes augmentaient cette indisposition, sans doute en accélérant encore la vitesse de la circulation. Il n'y avait que l'eau fraîche qui fit du bien et du plaisir. »

En 1844, Charles Martins, Bravais et Lepileur refirent cette même ascension et purent constater

(1) Soit 488 millimètres.

l'exactitude des observations physiologiques de de Saussure (5).

En 1860, Lortet et Masset montèrent deux fois au sommet du Mont-Blanc et firent leurs observations au moyen des appareils enregistreurs de la respiration et du pouls.

Chauveau en fit autant en 1866, mais il n'en publia le récit qu'en 1894, soit vingt-huit ans plus tard (131). Contrairement aux savants précités, ce dernier ne ressentit nullement les effets du mal de montagne.

Le Mont-Blanc fut encore gravi, au point de vue scientifique, par Tissandier (95), Vallot, Janssen, Durier, etc. Ce dernier, malgré son âge avancé (soixante ans passés), n'éprouva jamais le mal de montagne.

Plus récemment, il fut encore escaladé par MM. Infeld, Guglielminetti et Egli-Sinclair (136).

Enfin, W. Conway publia, il y a deux ans, le récit de l'ascension de Pioneer Peak dans le Karakorum qu'il fit le 25 août 1892 et pendant laquelle il atteignit le point le plus haut qu'ait jamais atteint un ascensionniste : 7.012 mètres.

Malgré les nombreuses attestations de savants dont on ne peut suspecter ni la bonne foi ni l'exactitude de leurs observations, l'existence même du mal de montagne a été niée. Ainsi, Prompt (130) en 1894, affirme qu'un homme ne présentant aucune lésion du cœur ou du poumon, peut impunément gravir des montagnes de l'altitude du Mont-Blanc. Il cite

comme preuve les populations perses , qui vivent dans les Cordillères : les rives du lac de Titicaca (3.900 mètres) ne sont-elles pas couvertes de bourgs et de villages? L'un d'eux, Pugno, a même 18,000 âmes. Ces exemples n'infirmement nullement les observations des auteurs précités ; il est bien évident que le mal de montagne n'atteint que les habitants des plaines qui se transportent rapidement à ces altitudes, et nullement ceux qui y passent leur vie entière.

En consultant les annales de l'aréostation, on trouverait une foule d'observations analogues, si l'on élimine les cas où une élévation brusque amène des troubles quelquefois mortels, le mal de ballon n'offre aucun caractère distinctif du mal de montagne.

Les plus intéressantes parmi les ascensions aérostatiques, sont celles de Robertson en 1803 de Biot et Gay-Lussac en 1804 (9), de Barral et Bixio en 1850 (47), de J. Welsh, Glaisher et Coxwell en 1862, de Crocé-Spinelli et Sivel en 1874 (87).

CHAPITRE II

THÉORIES

De Saussure pensait que, sous l'influence du soleil, la neige absorbait l'oxygène de l'air des hauteurs. Il croyait aussi que la fréquence des inspirations accélérât la vitesse du sang et déterminait de la fièvre. De même, Boussingault attribue le mal de montagne à la raréfaction de l'air.

Certains auteurs pensent que la fatigue seule de la montée dans un air raréfié suffit pour amener les accidents du mal de montagne (Janssen). Regnard (134) a fait quelques expériences pour prouver la véracité de cette théorie. Deux cobayes sont mis sous une cloche, dans laquelle on abaisse la pression ; l'un d'eux est immobile, l'autre placé à l'intérieur d'une roue mise en mouvement par l'électricité est obligé de courir sans cesse, sous peine d'être entraîné par le mouvement circulaire.

Lorsque la pression était la même qu'à l'altitude de 4,600 mètres, le cobaye de la roue tombe sur le flanc et cesse tout mouvement, sa respiration est haletante. Le cobaye immobile ne remue que lorsque la pression est la même qu'à 8,000 mètres ; alors il s'agite, se roule sur le dos et écume.

Tandis que le cobaye fatigué est encore malade

le lendemain, l'autre se met à manger moins d'une demi-heure après l'expérience.

Regnard conclut que la fatigue est le principal facteur du mal de montagne.

Humboldt pensait que la cuisse, n'étant plus soutenue par la pression extérieure, se déboîtait et amenait la fatigue de cette articulation qui se transmettait à tout l'organisme(1).

Lortet (74) invoquait un abaissement de la température centrale de 4 à 5 degrés.

Vallot réfuta cette théorie. Pour Szigmondy, des troubles gastriques sont la cause du mal de montagne.

Pour Gavarret (75), le surmenage amène une auto-intoxication carbonique, cause du mal de montagne.

Pour Jourdanet et P. Bert, c'est l'insuffisance de l'oxygène dans le sang : l'anoxhémie.

Jourdanet émit le premier cette idée, en observant l'anémie des habitants du plateau de l'Anahuac, bien que leur sang renferme la quantité normale de globules.

Paul Bert se fit le défenseur de la nouvelle théorie et fit un grand nombre d'expériences. Voici l'une d'entre elles, qui montre que c'est la diminution de la quantité d'oxygène et non pas de la pression qui

(1) On sait que les frères Wéber ont montré que la tête du fémur restait appliquée dans la cavité cotyloïde par la pression atmosphérique, même après section des muscles suspenseurs.

cause les accidents : « Un moineau est placé sous une cloche pneumatique où l'on diminue graduellement la pression. Quand le manomètre n'indique plus que 30 c. m. de pression réelle dans la cloche, l'oiseau donne des signes de malaise assez graves ; à 20 c. m., il titube, trébuche, tombe sur le flanc ; à 18 c. m., il s'agite violemment et mourrait en quelques secondes, si je le laissais dans cette situation..... Je laisse alors pénétrer de l'oxygène pur. Immédiatement, l'oiseau revient à lui ; je le laisse un peu respirer, puis je fais recommencer la dépression dans les mêmes conditions. Or, nous passons la pression de 30 c. m., de 25 c. m., sans encombre ; ce n'est que vers 20 c. m. que l'oiseau paraît un peu mal à l'aise ; nous voici à 13 c. m., pression bien moindre que la première fois, et bien évidemment sa vie n'est nullement en danger. Si je laissais encore une fois rentrer de l'oxygène, je pourrais pousser plus loin la dépression.

Il est donc bien évident que ce n'est pas la diminution de la pression mécanique qui occasionne les accidents, mais bien la moindre tension de l'oxygène dans l'air dilaté, tension qui empêche l'oxygène de pénétrer en quantité suffisante dans le sang. »

Paul Bert expérimenta aussi sur lui-même. En respirant de temps en temps de l'oxygène, il put supporter une pression de 246 millimètres seulement, celle que rencontrèrent Glaisher et Coxwell dans leurs plus hautes ascensions.

Forts de cette théorie — qu'ils avaient d'ailleurs expérimentée sur eux-mêmes — Crocé-Spinelli et Sivel, accompagnés de Tissandier, n'hésitèrent pas à s'élever jusqu'à 8,600 mètres : on sait que tous deux y trouvèrent la mort.

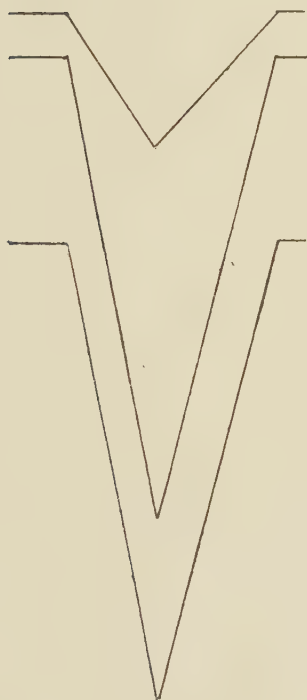
Malgré cela, la théorie de P. Bert est aujourd'hui généralement admise par tous les savants (voyez à ce sujet : Mathias Duval (120) et G. Carlet (105). Frankel et Geppert montrèrent que l'anoxhémie commence à se produire lorsque la pression atteint un demi à un tiers d'atmosphère; jusque-là, l'hématose se fait normalement, bien qu'un peu plus lentement (Meyer et Fernet).

Egli-Singlair (136) a fait au sommet du Mont-Blanc des expériences qui semblent appuyer cette théorie de l'anoxhémie. Il observa que son sang et celui de ses deux compagnons étaient moins riches en hémoglobine pendant l'ascension. Voici les courbes représentant la teneur du sang en hémoglobine :

VARIATIONS DE L'HEMOGLOBINE

avec la pression.

13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23



104.
102
100
98
96
94
92
90
88
86
84
82
80
78
76
74
72
70
68
66
64
62
60
58
56
54
52
50

D'après Egli-Sinclair, la raison du mal de montagne est tout entière dans cette diminution de l'hémoglobine, c'est-à-dire de la capacité respiratoire du sang.

Germe (142) critiqua récemment (1895) et avec assez de vivacité, les idées courantes sur l'anoxhémie, et appuya ses critiques de quelques expériences.

Il place un moineau sous la cloche d'une machine pneumatique et fait le vide. A 40 c. m., la respiration de l'oiseau se précipite; elle s'accélère de plus en plus, à mesure que la pression diminue. A 22 c. m., il est tout à fait haletant et s'affaisse. Alors, il laisse pénétrer sous la cloche, non pas de l'oxygène, mais de l'azote; aussitôt, l'oiseau renaît à la vie.

Il fit encore d'autres expériences, en laissant pénétrer non pas de l'azote, mais du gaz d'éclairage : l'oiseau se ranimait de même, pour les quelques secondes qu'il vivait dans ce milieu délétère. Les expériences de P. Bert seraient donc sans valeur, et ce n'est pas à la faible tension de l'oxygène qu'il faudrait attribuer les accidents du mal de montagne.

Pour cet auteur, c'est à une *anhémospasie* thoraco-pulmonaire qu'il faut ramener le mal de montagne. Voici sur quelles raisons Germe s'appuie pour défendre sa thèse :

Le refoulement du diaphragme empêche la libre dilatation de la cavité thoracique, d'où anhélation, c'est-à-dire respiration courte, incomplète et fré-

quente. Elle est fréquente, parce que le besoin de respirer n'est pas satisfait, parce qu'il se produit une hyphémie artérielle et une hyphémie du bulbe qui provoque la dyspnée.

L'hyphémie artérielle se traduit par la rapidité, la dépressibilité, la faiblesse et la petitesse du pouls; la fatigue musculaire, les troubles sensoriels, la somnolence, la faiblesse intellectuelle, la dyspnée, les défaillances et les syncopes.

La fatigue musculaire s'explique facilement si on tient compte de cette loi de Brown-Séguar : La rapidité de la circulation du sang et la richesse de ce liquide en substances réparatrices favorisent la réparation du muscle et le rendent capable d'un nouveau travail.

« Il est certain, ajoute M. Germe, que cette loi trouve son application dans la fatigue musculaire du mal de montagne. En effet, dans ce cas, par suite de l'hyphémie artérielle, la circulation musculaire est faible et lente, ce qui entraîne une insuffisance de matériaux réparateurs et une épuration incomplète des muscles, d'où sensation de fatigue. Cela est si vrai que le même fait s'observe chez le cheval dans la claudication intermittente. Dans cette affection, due à une oblitération des artères iliaques, la circulation, qui se fait par les artères collatérales, n'apporte dans les muscles qu'une quantité de sang limitée et fort inférieure à celles qu'ils reçoivent par les artères iliaques. Lorsque le cheval marche, les muscles, ne recevant pas la quantité de sang néces-

saire à leur activité, finissent bientôt par s'épuiser et l'animal est obligé de s'arrêter. Pendant ce repos, les muscles se réparent et recouvrent leur activité pour la perdre de nouveau après quelques contractions. »

Pour le même auteur, le mal de montagne reconnaît plusieurs causes : d'abord la diminution de la pression, ensuite l'effort, enfin le froid. La diminution de pression produit : 1° l'hyphémie artérielle avec ses conséquences ; 2° l'expansion des gaz de l'intestin, expansion qui contribue à augmenter la thoracosténosie et amène des troubles digestifs ; 3° l'anhémospasmie thoracique par ralentissement de la circulation veineuse.

L'effort provoque d'abord, par les mouvements de la cuisse, une compression de l'abdomen et, par contre, du diaphragme.

En outre, l'effort proprement dit amène une suspension des mouvements thoraciques.

Action du froid. — Germe rappelle d'abord qu'il y a une certaine analogie entre le mal de montagne et l'action du froid sur l'organisme. Il abaisse la tension artérielle par l'embarras qu'il cause dans la circulation pulmonaire.

Le comité du chemin de fer de la Jungfrau, devant les critiques que soulevait en Suisse le projet de M. Guyer-Zuller d'atteindre avec un chemin de fer le sommet de la Jungfrau, chargea M. Kronecker, de Berne, d'étudier les conditions dans lesquelles le

chemin de fer en question pourrait être établi et exploité sans danger pour la vie humaine.

Nous ne reproduisons pas son étude, qui a les proportions d'un mémoire ; nous n'en citerons que les conclusions :

Elles sont basées d'abord sur une première série d'expériences faites dans le laboratoire sur des personnes d'âges et de sexes différents soumises à des dépressions successives sous une cloche, dans le temps que réclamera l'ascension de la Jungfrau en chemin de fer ; ensuite, sur l'examen de tous les rapports des personnes qui, ayant fait des ascensions à de hautes altitudes, ont eu à subir les atteintes du mal de montagne ; enfin, sur une expédition sur la Breithorn faite à ce point de vue et qui se composait de gens d'âges, de sexes et d'occupations variés. Outre un nombreux personnel, les membres de l'expédition, objets plus immédiats des observations, avaient, hommes et femmes, de dix à soixante-dix ans.

Voici les conclusions de M. Kronecker :

1° Le mal de montagne se manifeste à des altitudes variables d'une personne à l'autre.

2° Au delà de 3.000 mètres, il se produit chez tous les hommes dès qu'ils se livrent à des mouvements exigeant effort. Mais le même travail ne donne pas lieu à des malaises aussi accentués chez tous les malades. Chez beaucoup de personnes, les moindres mouvements causent des attaques sérieuses.

3° La gravité du mal de montagne varie avec les montagnes ; habituellement, elle est moindre sur les sommets libres.

4° Des personnes en bonne santé peuvent supporter sans danger et sans inconvénient le transport *passif* jusqu'à environ 4.000 mètres.

Mais si elles se livrent à un exercice quelconque, des symptômes désagréables ou même inquiétants se manifesteront chez ces personnes comme chez les autres.

5° Il convient de conseiller aux voyageurs non habitués aux altitudes élevées de ne pas rester plus de deux à trois heures à la station du sommet.

6° Les travailleurs et employés ne doivent être engagés qu'après avoir été mis à l'épreuve quant à leur résistance à l'égard du mal de montagne et, au besoin, après acclimatation.

M. Kronecker ne voit, en résumé, aucune objection à présenter contre la concession d'un chemin de fer sur la Jungfrau, puisque l'expérience a montré que le transport passif à ces altitudes pouvait être supporté par tous sans inconvénient pour la santé. Toutefois, il lui paraît convenable d'installer le chemin de fer de manière que les voyageurs puissent jouir de tout le coup d'œil *sans avoir besoin de monter le moins du monde*.

Il conviendrait, en outre, qu'un médecin installé sur le Scheidegg, par exemple, pût (sur leur demande et à leurs frais) ausculter les voyageurs et se rendre compte si ceux-ci ne sont pas atteints

d'affections cardiaques ou de maladies des organes respiratoires de nature à déconseiller l'ascension.

Désordres de l'innervation. — Les premiers symptômes qui apparaissent du côté du système nerveux sont de violents maux de tête, une céphalalgie intense que Guilbert comparait à un cercle de fer serrant les tempes.

Scherwill raconte qu'arrivé au Grand-Plateau, un de ses guides se plaignait de violents maux de tête ; au sommet, tout le monde en fut atteint. Auldjo, qui fit la même ascension en 1827, observa que, pendant la montée, la céphalalgie cessait durant les repos, tandis qu'arrivés au sommet, elle les fit souffrir d'une façon continue. La constance de ce symptôme fut confirmée par MM. Hervey, Lepileur, Tyndall, Piachaud, Lortet, etc.

Un autre symptôme assez fréquent — moins cependant que la céphalalgie — c'est le vertige.

De Saussure l'a éprouvé. De Humboldt remarqua, sur le Chimborazo et l'Antisana, la coïncidence des vertiges et de l'envie de dormir.

Moorcroft, dans l'Himalaya, les éprouvait en même temps que l'anxiété respiratoire. Fraser et Lepileur, au Mont-Blanc ; Hugi, au sommet du Finster-Aar-Horn (4,275 mètres), etc., etc., constatarent la fréquence des vertiges.

A côté de ces désordres nerveux d'ordre général, apparaissent des troubles des organes des sens. Ils sont différemment atteints ; le goût et l'odorat,

par exemple, ne sont nullement modifiés. La sensibilité tactile est considérablement diminuée et peut même s'effacer entièrement : de là viennent ces incertitudes de la marche, le pied ne sentant plus le sol sur lequel il repose. Les mains ont également perdu toute leur sensibilité.

La rétine présente quelquefois une hyperesthésie amenant des éblouissements ou, au contraire, une sorte de torpeur fonctionnelle accompagnée de cécité passagère.

Cette faiblesse de la vue fut observée par Parrot, dans l'ascension du Kasbeck (Caucase), à 5,030 mètres, qu'il fit le 17 septembre 1812.

D'autres ascensionnistes ont observé une héméralopie identique à celle qui frappe les voyageurs traversant de grandes plaines de neige : hyperesthésie et photophobie plus ou moins intense, puis torpeur rétinienne amenant une cécité passagère.

Ces différents troubles de la vue atteignent aussi bien les ascensionnistes que les aéronautes. Paul Bert les éprouva en se soumettant expérimentalement à la dépression atmosphérique.

L'ouïe n'est pas indemne de troubles, lorsqu'on quitte les basses altitudes. Les sons sont d'abord plus difficilement perçus, en raison de la difficulté avec laquelle ils se transmettent dans un milieu raréfié. Outre cela, les oreilles sont bientôt le siège de bourdonnements pénibles pouvant même devenir très douloureux, ainsi que l'éprouvèrent les frères

Gérard, sur le massif de l'Asie centrale, à 5,915 mètres d'altitude.

Voici pour les organes des sens ; mais les troubles nerveux du mal de montagne sont aussi de nature psychique. Ils se traduisent par une dépression générale des forces morales et intellectuelles, l'indifférence, le découragement survenant facilement, la perte de la mémoire, l'hyperesthésie de la sensibilité, la perte de la mémoire.

Le D^r Barry, près d'atteindre le sommet du Mont-Blanc, était plongé dans une indifférence absolue au sujet de la réussite ou de la non-réussite de son ascension. Zumstein était dans un état analogue tout près de la cime du Mont-Rose. M. Lortet dit : « Comme ceux qui sont atteints du mal de mer, j'étais d'une indifférence complète pour moi et pour les autres, et je ne demandais qu'une chose, c'était de rester immobile. » Roberston, dans une ascension en ballon qu'il fit le 13 juillet 1803 à Hambourg, éprouva ce même sentiment. « A ce point élevé (le baromètre marquait 12 pouces 4/100), dit-il, l'état où nous nous trouvions était celui de l'indifférence : là, le physicien n'est plus sensible à la gloire et à la passion des découvertes ; le danger même qui résulte dans ce voyage de la plus légère négligence ne l'occupe guère ; ce n'est qu'à l'aide d'un peu de vin fortifiant qu'il parvient à retrouver des intervalles de lumière et de volonté. »

Cette indifférence qu'éprouve le voyageur pour tout ce qui l'entoure amène souvent un découra-

gement complet, un abattement profond, surtout pour ceux qui ne sont pas habitués aux hautes ascensions.

Auldjo, dans son ascension au Mont-Blanc en 1827, était tellement abattu en arrivant aux Petits-Mulets (4,750 mètres), qu'il fallut que ses guides le forçassent à quitter cet endroit. D'Orbigny et Piachaud éprouvèrent le même sentiment.

L'hypéresthésie de la sensibilité—ou, plus exactement, de la *susceptibilité* — est encore un des caractères fréquents du désarroi intellectuel. De Saussure, pendant les seize jours qu'il passa au Col-du-Géant, l'éprouva : « Il nous a semblé que nous avions le système nerveux plus irritable, que nous étions plus sujets à l'impatience et même à des mouvements de colère. » Le comte de Forbin, en 1822, dans son voyage à l'Etna; Henderson, en 1873, dans ses ascensions dans l'Himalaya, etc., l'ont aussi éprouvé.

Piachaud raconte : « La sensibilité est plus ou moins exaltée; je connais un voyageur qui, à son arrivée sur la cime du Mont-Blanc, s'est mis à pleurer à chaudes larmes. »

M. Luigi dell' Oro gravit le Mont-Blanc en 1895; arrivé au sommet, ait-il, « le tressaillement de joie du but accompli se traduit par des trépignements nerveux voisins de la folie. On éprouve le besoin de crier, de danser, de pleurer, de rire. »

La mémoire n'échappe pas au sort commun, elle est souvent profondément affaiblie. De Saussure

raconte qu'il avait oublié jusqu'à la signification des mots. Lepileur put constater la même chose, ainsi que Bravais et Martins.

On peut donc dire que d'une façon générale, toutes les facultés intellectuelles sont altérées par la dépression atmosphérique, et c'est peut-être à cela qu'il faut attribuer le peu d'intérêt des récits des ascensionnistes. « Pour moi qui ai lu des centaines de récits d'ascensions dans les recueils des clubs alpins de toutes les nations, je ne puis m'empêcher de penser que leur monotonie, leur peu d'intérêt sérieux, le défaut de préoccupations d'ordre élevé qui les caractérise presque tous, tiennent en grande partie à l'inconscient état de dépression mentale sous lequel le séjour des hauts lieux a placé leurs auteurs ». (Paul Bert (104).

Tous ces troubles mentaux sont souvent couronnés par une somnolence invisible qui, parfois, succède immédiatement à la céphalalgie.

De Saussure, Bauffoy, Parrot, Fraser, Clissold, Lepileur, Pitschner, Lortet, Crocé et Sivel. etc., l'éprouvèrent. Paul Bert également, dans ses expériences sur lui-même.

Ce sommeil arrive brusquement, est très profond, mais dure peu. Il est tellement impérieux que bien peu de voyageurs peuvent y résister et que ceux qui y succombent, tombent où ils se trouvent, sans pouvoir faire un pas de plus.

Enfin, pour achever cette longue énumération des troubles nerveux, nous pouvons encore signa-

ler les frissons assez peu fréquents, les défaillances précédées de prodrômes avant-coureurs : anxiété, tintements d'oreille, vertige, sueur, etc.

Troubles de la calorification. — M. Lortet (74) dans les deux ascensions qu'il fit au Mont-Blanc, observa la température buccale : à la cime, il constata la première fois un abaissement de $4^{\circ},5$ et la deuxième fois de 6° .

Quelque temps après, le professeur Forel (de Lausanne) (84) concluait au contraire à une élévation de la température.

Tempert Anderson, en 1875, constatait, lui aussi, un abaissement de la température buccale au cours d'une ascension.

La même année, Thorpes constatait au contraire, et d'accord avec Forel, une augmentation de la température.

A peu près à la même époque, Calberla, dans une ascension au Mont-Rose (4.696 mètres), observa la température rectale tous les 500 mètres. Lui et un de ses guides présentèrent constamment une température normale ou très légèrement élevée ($0^{\circ},5$ au plus). Au sommet, leur température était de $0^{\circ},2$ au-dessus de la normale. Un autre guide présenta au contraire une légère hypotermie : $0^{\circ},4$, pendant la montée, et $0^{\circ},6$ au sommet.

On peut admettre, croyons-nous, que la température ne subit que de très légères variations ; les expériences du professeur Lortet, dans lesquelles il

observa une hypothermie de 4 à 6°, ne sont pas assez précises pour infirmer les autres. En prenant la température buccale, cet auteur ne prenait nullement celle de l'organisme : même placé sous la langue, son thermomètre devait forcément être refroidi par l'air très froid inspiré.

Troubles musculaires. — Il y a à la fois fatigue musculaire extrême, et trouble dans le jeu normal des articulations. « Les jambes se refusent à la marche » disait de Saussure. Le colonel Bauffroy raconte qu'il éprouvait une douleur aiguë juste au-dessus du genou pendant la marche. Fraser observa le tremblement des genoux même sur un terrain plat. La fatigue peut également atteindre les membres supérieurs.

CHAPITRE III

DESCRIPTION DU MAL DE MONTAGNE

Troubles respiratoires. — Ils forment le symptôme le plus constant du mal de montagne et celui dont les voyageurs ont le plus à souffrir. Tous sont unanimes sur ce point.

Dacosta décrit l'embarras extrême de la respiration qu'il éprouva, dans les Cordillères, sur les hauteurs de Pariacaca.

Bougner (3) et ses compagnons, arrivés au sommet de l'Antisana, haletaient au moindre mouvement.

Le docteur Paccard, — le premier qui atteignit le sommet du Mont-Blanc — et son guide, Jacques Balmat, étaient essouffés avant d'arriver aux *rochers rouges* (4.500 mètres).

De Saussure, l'année suivante, raconte qu'arrivés au Grand-Plateau (3.932 mètres), lui et ses guides étaient absolument hors d'haleine. Les robustes montagnards qu'étaient ces derniers ne pouvaient soulever quelques pelletées de terre sans s'arrêter pour respirer longuement. Lui-même, près du sommet, était obligé de se reposer tous les 15 ou 16 pas (5).

Moorcroft, Fraser, Weddel, Gérard observèrent dans l'Himalaya, la même accélération pénible de la respiration.

F. Clissold, Felowes et Hawes, Barry, Lepileur, Atkins, qui gravirent le Mont-Blanc après de Saussure, eurent à souffrir de la même gêne respiratoire que ce dernier.

Coindet, qui suivit le corps expéditionnaire du Mexique, put l'observer chez les soldats alors qu'ils gravissaient les pentes du plateau de l'Anahuac : « Après notre passage du Cumbre, au-dessus de 2.000 mètres d'élévation, nous observâmes la difficulté de respirer qui nous rendait haletants. »

Le docteur Lortet (77) raconte que, près d'atteindre pour la première fois la cime du Mont-Blanc, il n'osait faire un pas un peu rapide, de crainte de l'essoufflement : « De Chamonix (1.050 mètres) au Grand-Plateau (3.952 mètres), le nombre des mouvements respiratoires est à peine modifié; nous trouvons, au repos, 24 par minute, comme à Lyon et à Chamonix; mais du Grand-Plateau aux Bosses du Dromadaire et au sommet, nous trouvons 36 mouvements à la minute. Au sommet, le moindre mouvement amène de l'essoufflement; mais après deux heures de repos, ces malaises disparaissent petit à petit. La respiration descend à 25 par minute mais elle est toujours pénible. »

On pourrait multiplier à l'infini ces citations

d'excursionnistes, inutilement d'ailleurs, car toutes se ressemblent.

Mais les troubles respiratoires ne consistent pas seulement en une augmentation du nombre des mouvements thoraciques, il se produit aussi de l'oppression, de la dyspnée, de l'anxiété respiratoire, accompagnée d'une sensation douloureuse à la poitrine.

Cette oppression est, pour le docteur Piachaud (68), le plus pénible de tous les symptômes du mal de montagne.

Le vent paraît avoir une influence bienfaisante sur ce malaise lorsqu'il consiste en une brise légère, mais il l'exaspère jusqu'à produire l'angoisse la plus pénible lorsqu'il souffle avec violence.

Mais les troubles respiratoires qui s'accroissent par le mouvement ne disparaissent pas tout à fait, même avec un repos absolu, ils peuvent même empêcher tout sommeil. Écoutons ce qu'en dit Moocroft dans sa relation de l'ascension du Niti-Ghati : « Le 30 juin 1812, au lever du soleil, le thermomètre était à 46 F..., je me réveillai de très bonne heure et fut aussitôt pris de difficulté de respirer avec grande oppression au cœur, phénomènes qui disparurent après quelques respirations profondes. Comme je me rendormais, la suffocation reparut et la respiration devint fort anxieuse, cependant, quand l'air se réchauffa un peu, cette affection s'amointrit. »

Quelques lignes plus loin, il ajoute : « Le soir, bien que pressé du besoin de sommeil, il me fut im-

possible de m'endormir, à cause des étouffements qui survenaient aussitôt et que pouvaient seules calmer quelques inspirations profondes. »

La respiration est encore modifiée, quant à sa forme : Lortet (77) a montré qu'au sommet du Mont-Blanc le volume d'air inspiré était plus petit qu'en bas. Il montra également que la durée de l'inspiration, comparée à celle de l'expiration, était plus petite : dans le rapport de 3 à 2 au lieu de 4 à 3, rapport normal. D'après le même savant, l'inspiration, brusque au début, baisse d'abord assez rapidement, puis très brusquement ; l'expiration est régulière et cesse brusquement.

Suivant Egli-Sinclair (136), la respiration sur le Mont-Blanc présenterait le caractère de Stocke : régulière pendant un certain temps, puis quelques fréquentes et profondes inspirations suivies pendant quelques secondes de la totale suspension.

Troubles circulatoires. — La modification la plus constante, est l'augmentation du nombre des pulsations :

De Saussure eut le premier l'idée de mesurer cet accroissement. Voici les chiffres qu'il a laissés :

Au sommet du Mont-Blanc ;	à Chamonix :
(4110 mèr.)	(1050 mèr.)

Après 4 heures de repos ; nombre de pulsations

Balmat, guide	98	49
Têtu, domestique	112	60
De Saussure	100	72

Chez les deux premiers, le cœur battait donc deux fois plus vite qu'à l'état normal.

Lortet (77), mesura l'accroissement des battements du pouls à mesure que l'on s'élève, il trouva :
à 1030mèt. 64 pulsations, à 3050mèt. 116 pulsations

1500	»	70	»	3932	»	128	»
------	---	----	---	------	---	-----	---

1605	»	80	»	4555	»	136	»
------	---	----	---	------	---	-----	---

2049	»	108	»	4810	»	172	»
------	---	-----	---	------	---	-----	---

Après un assez bon repos à la cime, son pouls battait encore 108 par minute.

Mais cette accélération des rythmes cardiaques est loin d'être un caractère constant : d'aucuns ne le présentent pas ou faiblement.

Le pouls est non-seulement modifié quant à sa fréquence, mais encore dans sa forme.

Pour Ch. Guilbert (64) : « le battement des artères est plus fort, celui des artères intro-craniennes très-douloureux, le pouls est vibrant à peu près comme dans l'insuffisance aortique ». D'après Lortet (77) : « Le pouls est fébrile, précipité, misérable, on sent que l'artère est presque vide et que la moindre pression arrête le cours du sang dans les vaisseaux. »

La tension artérielle est faible, l'artère se remplit brusquement et se vide de même, le ventricule gauche aussi.

D'après les observations de Chauveau (131), de Forel (84), le diérotisme constitue une particularité du pouls aux altitudes élevées. Pour Lortet, ce tracé sphymographique du pouls est tout-à-fait sem-

blable à celui que l'on observe au cours de la fièvre typhoïde.

Un autre trouble circulatoire tout aussi fréquent, c'est la palpitation : de Saussure, Bauffoy, Clissold (19), Clareb, Auldjo, Barry (30), Lepileur (44), etc., eurent à en souffrir.

Tyndall (60) s'en plaint également : « au sentiment de la fatigue éprouvé jusque-là, se joignit un nouveau phénomène, des battements de cœur. Nous y étions incessamment soumis et ils devenaient parfois assez intenses pour faire craindre quelque danger. A chaque repos mon cœur battait à être entendu, comme je m'appuyais sur mon bâton, et son calme était le signal d'une nouvelle marche en avant. »

Il faut encore noter les hémorrhagies parmi les accidents du mal de montagne. Lorsqu'on s'élève, il se produit un afflux du sang vers le périphérie qui peut rompre les vaisseaux délicats des muqueuses. Près de l'équateur, ces accidents sont plus marqués, la température élevée augmentant la vasodilatation déjà si considérable.

A en croire Haller, Schenchzer aurait observé des hémoptysies pendant une traversée des Alpes.

Hawes et Félowes en 1827, Atkins en 1837, etc., etc., observèrent également des hémorrhagies nasales et buccales.

Mais, c'est dans les Cordillères que ce symptôme fut le plus souvent observé, Dacosta, sur le Pariacaca, en « vint jusqu'à jeter le sang ». Après lui,

Bouguer (3), de Humboldt (33), d'Orbigny (35), etc., eurent à souffrir d'hémorrhagies et de troubles gastriques.

Troubles gastriques. — Parlons tout d'abord de l'inappétence que ressentirent tous les voyageurs entraînés. Elle est généralement accompagnée de l'état saburral de la langue. Ce caractère est néanmoins très variable suivant les individus ; on peut cependant dire que, vers 4000 mètres, bien rares sont ceux ayant faim. Il est également sujet à s'affaiblir ou même à disparaître complètement après quelques ascensions.

Quelquefois, ce manque d'appétit entraîne avec lui un sentiment d'insurmontable dégoût pour tout aliment.

Les nausées se montrent assez fréquemment, même chez ceux qui ne sont nullement incommodés au point de vue de la respiration (Guilbert). Elles accompagnent plutôt la fatigue, bien qu'elles puissent survenir pendant le repos. Dacosta compare le malaise qu'elles procurent au mal de mer.

Tous ces désordres digestifs peuvent aller jusqu'aux vomissements, dont ne sont victimes que ceux débutant pour la première fois. Dacosta devait être dans ce cas, quand il franchit les Cordillères : « Je fus épris de telles douleurs de sanglots et de vomissements, que je pensay jeter et rendre l'âme. D'autant qu'après avoir vomy la viande, les phlegmes et la colère, l'une jaune et l'autre verte, je vins jusque à jeter le sang. »

Après lui, le soroche des Cordillères fit éprouver les mêmes tourments à plus d'un touriste.

Il faut ajouter cependant que ces malaises n'accompagnent pas forcément le mal de montagne et que pour les ressentir, il faut être fatigué par une marche forcée ou une nuit sans sommeil (Tyndall, Lepileur).

La soif, au contraire, se rencontre toujours, et bien rares sont les ascensionnistes qu'elle n'a pas tourmentés. De Saussure ne pouvait arriver à conserver sa provision d'eau : ses guides qui n'avaient pu toucher au vin, la lui dérobaient constamment.

Lepileur (44), Bravais, Martins (43), Kolb, Piachaud, Lortet, Marcet (116), etc. etc., sont tous unanimes à reconnaître combien ils étaient altérés dans leurs excursions.

Enfin, on observe le plus souvent une constipation opiniâtre.

Excrétions. — La sécrétion urinaire est remarquablement ralentie malgré la grande quantité de liquide qu'on absorbe sur les montagnes. Le colonel Bauffoy, observe que « bien que buvant continuellement, la quantité de mon urine était minime, sa couleur était très foncée. »

Rohrdorf fit la même remarque.

Lepileur (44) déclare qu'au Mont-Blanc « les urines sont rares et de couleur très foncée chez tout le monde. »

Martins (43), Spitaler (40), Piachaud, Lortet (77) firent la même observation. Ce dernier

s'assura en outre que les urines ne contenaient ni sucre ni albumine.

De Fick et Wislicenus ayant fait à jeun une haute ascension, n'observèrent aucune augmentation de l'urée.

Troubles nerveux. — La céphalalgie est des plus fréquentes ; on observe également, mais moins souvent, du vertige, de l'hébétude des sens ; la sensibilité tactile s'émousse d'abord et finit par devenir insensible, les pieds finissent par ne plus sentir le poids du corps.

Il peut y avoir, du côté des yeux, cécité momentanée ou éblouissement.

CHAPITRE IV

LES EXPÉRIENCES RÉCENTES

De nombreux auteurs se sont occupés, pendant ces dernières années, du mal de montagne. Parmi eux, il convient de signaler plus particulièrement Chauveau, Egli-Sinclair, Regnard, Giard, Dissard, Kronecker, Griffith, C. Schumberg. Ces auteurs, à la suite de Chauveau, ont bien mis en lumière le rôle de la fatigue.

Kronecker fit, pendant l'été de 1891, des expériences sur la raréfaction de l'air sur l'organisme humain. Le symptôme le plus frappant qu'il ait observé est l'influence désastreuse du moindre exercice. « Une vingtaine de pas sur une pente douce, d'accès facile, suffisait pour produire une accélération fiévreuse du pouls (100 à 160 pulsations), même chez les gens les plus robustes, comme les guides ou les porteurs.

L'exercice amenait, chez presque tous, des battements de cœur et des suffocations; ils éprouvaient certaines difficultés à se baisser et à faire le moindre travail nécessitant un peu d'attention.

Pour Kronecker, le mal de montagne est dû à des troubles dans la circulation du sang; aussi

impressionne-t-il plus particulièrement les cardiaques.

Les profondes inspirations ne servent à rien. Le mal vient de ce que, par suite de la réduction de l'air, les vaisseaux pulmonaires gonflent en produisant des stagnations dans les petits circuits, ce qui provoque une extension de la partie droite du cœur.

L'excitation de la peau peut produire la contraction des vaisseaux, d'où l'action favorable d'un vent frais, pas trop froid.

Les efforts musculaires ajoutent, par contre, à l'irritation anormale du cœur. Les nausées, vomissements, inappétence doivent être attribués à la stagnation du sang dans les circuits, et plus particulièrement dans la veine-porte, et non pas au manque d'oxygène, puisque l'augmentation d'amplitude des mouvements cardiaques n'y porte pas remède.

Ce n'est donc pas à cette diminution de l'hémoglobine du sang constatée par Egli-Sinclair qu'il faut attribuer ces malaises, car ils apparaissent et disparaissent en beaucoup moins de temps qu'il n'en faut pour détruire ou réformer des éléments du sang (1). « A 4,000 mètres, les symptômes s'accroissent, parfois même jusqu'aux saignements

(1) *Revue scientifique* du 26 janvier 1895.

de nez, qui dissipent d'ailleurs aussitôt le soroche. Naturellement, les attaques sont plus fortes chez ceux qui se livrent à un travail pénible que chez ceux au repos. Elles se produisent pourtant aussi pendant le sommeil.

Chaque jour, des gens font en chemin de fer le trajet de Callao (niveau de la mer) à Yaouli (4,090 mètres). Ce trajet dure cinq heures. Beaucoup des voyageurs n'ont jamais atteint une semblable altitude, et la plupart d'entre eux souffrent du soroche, mais il n'arrive jamais d'accident mortel. Il peut se faire que les symptômes du mal de montagne soient différents et plus forts en Europe qu'en Amérique.

La Veta, mal de montagne auquel n'échappent pas même les indigènes, semble n'être qu'une complication du soroche. Cependant, la Veta sévit à des altitudes plus basses que le soroche. Sur la route de Casapalca à Yaouli (4,000 mètres), on rencontre un point appelé Antarangra, qui se trouve à 300 mètres en contre-bas et où l'on se sent très mal à son aise, tandis qu'au-dessus le malaise se dissipe. Dans les mines de Patara (4,300 mètres), les bâtiments de l'administration qui se trouvent à 150 mèt. au-dessous du faîte, le soroche sévit très fort à certains jours, surtout lorsqu'il ne fait pas de vent ; au-dessus, le soroche est très rare. Des expériences ont été faites par l'ingénieur Treptow, le capitaine Anderson et bien d'autres individus ayant séjourné sur ces montagnes. Chacun d'eux s'accorde à dire qu'il souffre de la Veta, à certains jours.

Des études sur le mal de montagne ont également été faites par M. Malianowski, ingénieur en chef du chemin de fer de Proya. Voici ce qu'il écrit : « On connaît la maladie de la soroche dont souffrent plus ou moins les personnes qui franchissent les Cordillères et qui séjournent dans les régions supérieures de ces montagnes. On sait que, maintes fois, cette maladie a des suites très fâcheuses, et les accidents survenus chez quelques voyageurs du Transandin central m'ont conduit à publier les idées que m'a suggérées un séjour prolongé dans ces régions et à faire connaître les moyens propres à garantir de ce mal. »

M. Molianowski se montre partisan des théories de P. Bert et autres, d'après lesquelles le mal de montagne ne serait dû qu'à un manque d'oxygène. Ce mal pourrait, par suite, être combattu par des inhalations d'oxygène ou par une augmentation de la pression atmosphérique dans des wagons hermétiquement clos.

Nous trouvons enfin dans *la Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen*, publiée le 3 février 1892, dans un article sur les chemins de fer de montagne de l'Amérique du Sud cette constatation : « Par suite de la raréfaction de l'air (47 pour 100), le travail devient très difficile à ces altitudes (au-dessus de 4,000 mètres); seule une longue acclimatation peut permettre le travail corporel. » Cette revue fait, en outre, remarquer que, même les travailleurs ont assez souvent à souffrir du mal de

montagne, analogue au mal de mer et caractérisé par un profond abattement, des douleurs de tête, une apathie générale, des hémorrhagies buccales et nasales; que ce mal peut, dans certaines circonstances, entraîner la mort.

Ces différentes observations s'accordent donc pour caractériser ce mal, comme une affection très pénible, qu'il n'est pas rare de voir devenir dangereuse. Toutefois, le processus de cette maladie reste obscur et toutes les observations relatées laissent sans réponse la question la plus importante au point de vue pratique.

Voici les conclusions de l'auteur :

Le mal de montagne se manifeste à des altitudes variables d'une personne à l'autre.

Au-delà de 3000 mètres, il se produit chez tous les hommes dès qu'ils se livrent à des mouvements exigeant effort. Mais le même travail ne donne pas lieu à des malaises aussi accentués chez les divers malades. Chez beaucoup de malades, le moindre des mouvements cause des attaques sérieuses.

La gravité du mal de montagne varie avec les montagnes, probablement est-il moindre sur les sommets libres.

Des personnes en bonne santé peuvent supporter le transport passif jusqu'à environ 4000 mètres. Mais si elles se livrent à un exercice quelconque, des symptômes désagréables ou inquiétants se manifestent.

Conseiller aux voyageurs non habitués aux alti-

tudes élevées, à ne pas rester plus de 2 à 3 heures à la station du sommet.

M. Regnard (1) a également, par une expérience très simple, mais ingénieuse et démonstrative que nous avons répétée, tenté de résoudre le problème.

Deux cobayes sont placés sous une cloche où l'on peut raréfier l'air au degré voulu. L'un dans une roue mue à l'électricité est contraint de marcher sans cesse, l'autre reste tranquille. Le premier est pris du mal de montagne, d'asphyxie, bien avant, que l'autre offre le moindre symptôme, le moindre trouble : Ce dernier dans une atmosphère dont la raréfaction correspond à celle de l'air à 8000 mètres (Himalaya) n'est nullement atteint alors qu'à 4000 mètres environ, le premier est asphyxié. D'où il conclut que le mal de montagne résulte surtout de l'exercice, du travail musculaire qui facilitent l'asphyxie. Ceci explique que l'aéronaute, tranquille dans sa nacelle, peut supporter sans inconvénients des dépressions que l'ascensionniste surtout s'il est novice et trop ardent, ne peut subir impunément.

M. Dissard (2) a étudié à l'aide de l'appareil de MM. Richet et Henriot, les échanges respiratoires avant et après la respiration. Il a établi que la déshydratation augmente les échanges. Sur les hautes montagnes où l'air est plus sec et la pression baro-

(1) *Société de Biologie.*

(2) A. Dissard. Influence de la déshydratation, sur les échanges respiratoires. *Société de Biologie*, 1^{er} juin 1894.

métrique très faible la déshydratation devient plus intense et c'est lorsque le besoin d'oxygène augmente que la tension de ce gaz dans l'atmosphère ambiante diminue. On peut expliquer de la sorte le mécanisme l'Anoxémie et la pathogénie du mal de montagne.

M. Alfred Giard pense cependant que ces expériences ne démontrent pas que les échanges augmentent pendant la période de deshydratation, et qu'elles n'expliquent que partiellement, le rôle de la fatigue dans la pathogénie du mal de montagne. M. Giard, distingue entre déshydratation brusque et déshydratation lente, progressive. Cette dernière diminue les échanges et peut même aboutir à un état d'anhydrobie ou bi-latente dont le sommeil estival n'est qu'une variété remarquable. La déshydratation brusque produit bien l'augmentation des échanges, mais parce qu'il y a une réaction à cette déshydratation, réaction comparable à ce qui se passe dans le réchauffement des animaux brusquement refroidis.

M. Dissard, (1) quoi qu'il en soit, a encore démontré que les animaux deshydratés résistent moins à l'asphyxie que les autres. Or, le mal de montagne est une sorte d'asphyxie.

Dans la nature, M. Griffith (2) écrit que

(1) A. Dissard. Influence de la déshydratation sur la résistance à l'asphyxie. *Société de Biologie*, 29 décembre 1894.

(2) M. Griffith. *Revue scientifique*, 14 septembre 1895.

l'expérience personnelle qu'il a acquise à l'égard du mal de montagne, ne lui permet pas de s'associer à la conclusion de M. Kronecker, déclarant qu'au-delà de 3000 mètres d'altitude, quiconque se livre au moindre effort musculaire, est frappé de ce mal.

Nombre de travailleurs, dit M. Griffith, sont occupés dans la construction des chemins de fer du Pérou, à des altitudes de 4000 et même 4500 mètres et n'ont jamais eu le soroche.

Il dit n'avoir lui-même ressenti le soroche qu'une fois malgré ses nombreuses ascensions, encore il avait voyagé 9 heures dans une machine à huile, avant de commencer son ascension. Le malaise qu'il ne savait guère à quoi attribuer, avait disparu le lendemain et il lui fut possible de franchir une passe de 5100 mètres sans éprouver le moindre malaise.

Pour M. Griffith, toutes les personnes dont les poumons sont sains et à l'état normal, ne souffriront pas du mal de montagne, si cette ascension s'effectue graduellement; ou n'en souffriront que pendant les premières heures.

Tout exercice violent favorise le malaise par suite du manque d'oxygène. Le mal de montagne devrait donc être attribué à une sorte d'idiosyncrasie personnelle, à moins qu'il ne soit causé par l'absorption d'une quantité d'aliments ou de boissons.

M. Zuntz (1) a rendu compte devant la Société

(1) *Revue scientifique*, 11 avril 1896

de météorologie de Berlin, des expériences sur la respiration à hautes altitudes, expériences qu'il a faites de concert avec M. Schumburg, sur le Mont-Rosa.

Ces expérimentateurs ont remarqué qu'au repos la consommation d'oxygène était plus considérable que dans les régions moins élevées, la différence n'étant pas toutefois très marquée et étant variable avec les individus. Pendant le travail qu'exige l'ascension d'une pente rapide, la quantité d'oxygène consommé est trois fois plus grande qu'au repos. Le mal de montagne, d'après M. Zuntz, ne saurait être attribué à une diminution de la pression de l'oxygène, mais plutôt à une diminution de l'affection cardiaque qui serait due au puissant stimulant de l'insolation sur les yeux et la peau, à l'action du froid et des courants d'air et à l'excitation psychique résultant de la fatigue. Les effets fâcheux de ces stimulants anormaux peuvent être amoindris et même supprimés par la pratique. On peut remédier à la diminution partielle de la pression de l'oxygène en mêlant un peu d'acide carbonique à l'air inspiré (2 p. 100 environ). Ce gaz donne lieu à des inspirations plus profondes.

CHAPITRE V

EXPÉRIENCES PERSONNELLES

J'ai pensé que l'on devait reprendre les expériences de M. Regnard et mesurer la déshydratation, lorsque l'animal travaille et lorsqu'il est au repos.

Déjà, M. Richet (1) a montré l'influence que le travail avait sur la diminution de poids des animaux et, par conséquent, sur la déshydratation.

Les expériences de M. le professeur Richet sont trop importantes pour que nous n'en donnions ici le résultat. Ce sont elles, d'ailleurs, qui nous ont donné la première idée de ces recherches.

Elles ont porté sur les mammifères et sur les oiseaux. Elles montrent bien l'influence de la fatigue et, d'une façon plus générale, du travail musculaire sur la diminution du poids, sur la déshydratation. M. Richet a montré que, pendant le sommeil, la déshydratation par transpiration diminuait.

Voici les chiffres qu'il a obtenus pour un canard de 1.300 grammes. Ils sont calculés par heure et par kilogramme d'animal.

(1) Charles Richet. — Expériences sur le poids des animaux. — Travaux du laboratoire de M. Charles Richet, tome I, 1893.

La perte de poids est :

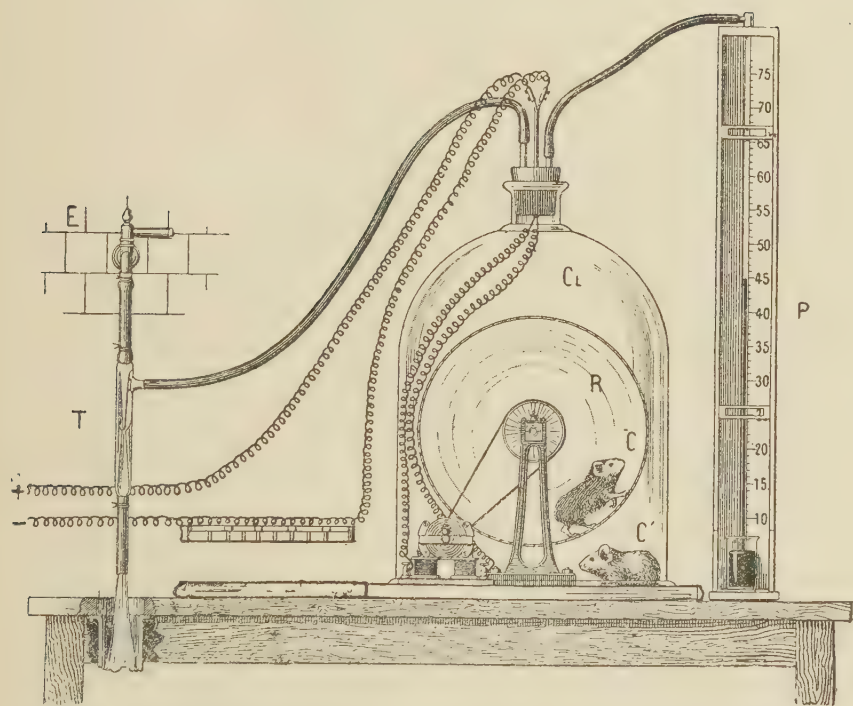
	Grammes
Pendant le jour, agitation.	5,2
— très calme	3,2
— très calme	4,0
Pendant la nuit.	1,6

J'ai répété un certain nombre de fois, dans les mêmes conditions, l'expérience de Regnard. Dans une première série d'expériences, la pression était calculée de façon à avoir approximativement l'altitude de 4.000 mètres. On mesure la diminution de poids de l'animal au repos et chez celui en activité : voici les résultats obtenus dans une série de cinq expériences.

Numéros d'Ordre	Poids de l'animal	Diminution du poids en une heure par kilog.
1	593 grammes	4.
2	630 id.	3.9
3	587	4.1
4	1215 (2 cobayes)	3.6
5	629	3.6

Tandis que les animaux qui étaient soumis à la fatigue perdaient en poids beaucoup plus, ainsi que l'indique le tableau suivant :

APPAREIL DU D^r REGNARD



Légende : *Cl*, cloche à vide. — *R*, roue mue par un courant électrique et obligeant le cobaye *C* à marcher. — *C'* cobaye témoin. — *P*, manomètre. — *T*, trompe.

Numéros d'Ordre	Poids de l'animal	Diminution du poids en une heure par kilog.
1	593	5.4
2	630	5.1
3	587	5.1
4	620	4.8

Ces expériences sont malheureusement trop peu nombreuses pour légitimer la conclusion définitive, mais elles concordent trop avec celles de Chauveau de Egli-Sinclair, de Regnard, de Dissard etc., et c'est justement ce qui fait leur intérêt.

Elles établissent, d'une part, avec les auteurs, que la fatigue a une influence sur la production du mal de montagne et, d'autre part, elles montrent le mécanisme de cette influence et le rôle que joue la déshydratation, c'est-à-dire l'élimination de l'eau par les poumons ou par l'urine dans ce mécanisme.

J'ai voulu répéter les mêmes expériences en me plaçant dans les conditions absolument identiques à celles indiquées par le docteur Regnard. Le cobaye, à l'état de repos, était placé dans une atmosphère dont la raréfaction correspondait à celle de l'air à 8.000 mètres (Himalaya), tandis que celui qui était contraint de marcher se trouvait dans une atmosphère ne correspondant qu'à 4.000 mètres.

J'ai observé dans ce cas, conformément à ce qu'avait déjà vu le docteur Regnard, que l'animal fatigué, placé seulement à 4.000 mètres, présentait les symptômes du mal de montagne, tandis que l'autre en était indemne à 8.000.

J'ai, de plus, mesuré la diminution de poids par heure et par kilogramme d'animal dans les deux cas et j'ai constaté qu'elle était très sensiblement supérieure pour ce qui concerne l'animal fatigué : voici les résultats que j'ai obtenus dans une série de deux expériences comparatives.

Numéros d'ordre	Altitude	Poids de l'animal	Perte de poids de l'animal en une heure par kilog.
1 (fatigue)	4000	585	5.4
2	8000	620	4.1
3 (fatigue)	4000	417	4.6
4	8000	514	4.3

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

CHRONOLOGIQUE

- DACOSTA (José). — Historia natural y moral de los Indios. (Traduction Regnault-Cauxois). — Paris, 1596.
- ADOLPHI (Chr.-M.). — De incolatus montani salubritate. — Lipsicæ, 1720, in-4°.
- BOUGUER (A.). — Voyage au Pérou. (Avant-propos de l'ouvrage intitulé : *La Figure de la Terre*, etc.). — Paris, 1749, in-4°.
- CONDAMINE (Ch.-M. de la). — Voyage à l'Équateur. — Paris, 1751, in-4°.
- SAUSSURE (M.-B. de). — Voyage dans les Alpes, t. II, p. 557, et t. IV, p. 111. — Neufchâtel, 1776-1796, 4 vol. in-4°.
- BOURRIT (Ch.). — Nouvelles descriptions des glacières et des glaciers des Alpes. — 2^e édit., Genève, 1785, 3 vol.
- ULLOA. — Mémoires philosophiques, historiques, physiques, concernant la découverte de l'Amérique (trad. française). — T. I^{er} ; Paris, 1787.
- SPALLANZANI. — Voyage dans les deux Siciles (trad. par G. Toscan). — Paris, an VIII.
- BIOT et GAY-LUSSAC. — Relation d'un voyage aérostatique. — *Moniteur universel*, 12 fructidor, an XII.
- GAY-LUSSAC. — Relation d'un voyage aérostatique fait le 29 fructidor, an XII. — *Annales de Chimie*, 1^{re} série, t. LII, p. 75, an XIII.

- HALLE et NYSTEN. — Article : AIR. — *Dictionnaire de Médecine*. — 1812.
- MEYER. — Reise auf die Eisgebirge des Kantons Bern, etc. — Aarau, 1813.
- COURTOIS. — Les Effets de la pesanteur de l'air sur l'homme considéré à l'état de santé (thèse). — Paris, 1813.
- MOORCROFT. — Ajourney to lahe Manasarovara in Untes, a province of little Thibet. — *Asiatic researches*, t. XII, p. 375-534. — Calcutta, 1816.
- GOUDRET. — Mémoire concernant les effets de la pression atmosphérique sur le corps humain, etc., etc. — Paris, 1819.
- GOURBILLON (de). — Voyage critique à l'Etna en 1819. — Paris, 1820.
- HAMEL (le Dr). — Relation de deux tentatives récentes pour monter sur le Mont-Blanc. — *Bibliothèque universelle*, t. XIV, p. 304-323, 1820.
- FRASER. — Journal of a tour trough part of snowy Range of the Himalaya mountains and to the sources of the Rivers Jamna and Canges. — London, 1820.
- CLISSOLD (F.). — Notice sur une nouvelle ascension au Mont-Blanc. — *Bibliothèque universelle de Genève, Sciences et Arts*, t. XXI, p. 68. — 1822.
- CLOQUET (T.). — Note sur les effets physiologiques de la raréfaction de l'air à de grandes hauteurs. — Société philomatique. — 1822.
- FORBIN (de). — Souvenir de Sicile. — Paris, 1823.
- CLISSOLD (F.). — Narratine of an ascent to the sommet of Mont-Blanc with an appendis, etc. — In-8°, London, 1823.
- SCHIERWILL. — Ascension au Mont-Blanc. — *Bibliothèque universelle de Genève*, t. XXX, p. 245-1825.
- ROHRDORF. — Reise auf die Jung frau, etc. — Bern, 1828, in-12°.
- HUGI. — Naturhistoriche alpenreise. — Soloturn, 1830.

- ROSTAN. — Article : ATMOSPÈRE. — *Dictionnaire de Médecine*. — Paris, 1833.
- TILLY (de). — Ascensions aux cimes de l'Etna et du Mont-Blanc. — Genève, 1834.
- CUNNINGHAM (P.). — Effects on mountain elevation upon the human lody. — London, *Medical Gazet*, — t. XIV, p. 207 à 520. — 1834.
- BOUSSINGAULT. — Ascension au Chimborazo exécutée le 16 décembre 1831. — *Annales de Chimie*, 2^e série, t. LXIII, p. 90, 1835.
- Dr BARRY. — Ascent to the summit of Mont-Blanc, 16-18 septembre, 1835. — Edimburgh, new *Philos. Journal*, t. XXVIII, p. 106-120. — 1835.
- D'ORBIGNY. — Voyage dans l'Amérique méridionale exécuté pendant les années 1826-1835. — Paris, 7 vol., 1835-1847).
- PŒPPIG (Ed.). — Reise in Chili, Peru und auf deu Amozonenstrome. Vahrend der Yahre, 1827-32, 2 vol. — Leipzig, 1836.
- HUMBOLDT (Alex. de). — Notice sur deux tentatives d'ascension au Chimborazo. — Schumacher's jahrb. für 1837, et *Annales de Chimie*, 2^e série, t. LXIX, p. 407, 1837.
- ATKINS. — Ascension au Mont-Blanc. — Genève Londres, 1838.
- D'ORBIGNY. — L'homme américain, 2 Vol., 1838.
- SMITH (Dr Archibald). — Pratical observations on the diseases of the Peru, etc. — Édimburgh med. and burg. journal 1839 à 1843.
- FLACHNER (S. E.). — Betrachtung der Gebirgsluft und der lebenweise der Gebirgsbewshner in Bezag ihres Eonflusses auf blutbereitung und auf das Vorkommen gewisser krankheitsformen.
Cesterr. med. Jahrb., t. XXIII, et SCHMIDT'S. Jahrb., t. XXXIII, p. 298, 1842.

- REY. — Influence sur le corps humain de l'ascension sur les hautes montagnes. *Revue médicale*, t. W, 1842.
- SPITALER. — Beobachtungen über den Einfluss der Verdünnten Luft und der stärkern Sonnenlichtes annehmen gebirgen, etc. (Esterr. med. Jahrb, W^e Folge, t. XXXII p. 1. 1843.
- FORBES. — Travels through the Alps of Savoy.
- BRACHET. — Note sur les causes de la latitude et de l'anhélation dans les ascensions sur les montagnes les plus élevées. — *Revue médicale*, 1844, t. III, page 356.
- MARTINS (Ch.) — Du Spitzberg au Sahara — Paris 1844.
- LEPILEUR (A.). — Mémoire sur les phénomènes physiologiques qu'on observe en s'élevant à une certaine hauteur dans les Alpes. — *Revue médicale*, 1845, t. II.
- TSCHUDI (J.J. von) — Ueber die geographische Verbreitung der Frankheiten in Peru. Ein Beitrag, et. — (Esterr. med. Wochenschr., 1846, p. 373 à 407.
- TSCHUDI (J.J. von). Peru Reiseskizzen aus den Jahren 1838-42 — 2 Vol., St.-Galler, 1846.
- BARRAL et BIXIO — Journal d'un voyage aéronautique fait le 27 juillet 1850. — C. R. de l'Académie des Sciences, t. XXXL, p. 126, 1850.
- HUC (R.-B.). — Souvenirs d'un voyage dans la Tartarie, *Le Thibet et La Chine*, en 1844-46 — Paris 1850.
- PRAVAZ (le Dr) — Essai sur l'emploi de l'air comprimé — Paris 1850.
- CASTELNAU (de) — Expédition dans la partie centrale de l'Amérique du Sud. — Paris 1851.
- SPEER (P. T.) — On the natures and causes of mountain Sickner more especially as experienced among the Higler Alps. — Assoc. med. journal, janv. 1753.
- HERVEY (Mistress). — The adventures of a lady in Tartary, Thibet, China and Kashouis. — 3 Vol. Londres 1853.
- WEDELL. — Voyage dans le nord de la Bolivie et dans les parties voisines du Pérou. — Paris 1853.

- MEYER-AHRENS (C.). — Die Bergkrankheit, oder der Einfluss des Ersleigens grosser Höhren auf den thierischen Organismus. — Leipzig, 1854, in-8.
- RÉMY (Jules) — Ascension au Chimborazo. *Nouvelles annales de voyages*, t. CLVIII, p. 230-38, 1857.
- RÉMY (Jules). Ascension en Pichineha. — Châlons-sur-Marne, 1858.
- LOMBARD (le Dr) — Les climats des montagnes considérés au point de vue médical. — Genève 1858.
- MEYER-AHRENS (C.). — Die krankheiten in den Tropischen Ländern des Cordillären, Systems mit Einschluss Chilis — Monatsbl. für med. Statistik und öffentl. gesundheitspflege, 1858.
- GASTALDI (Biagio). — Influenza salutare del clima delle montagne nella cura della tisi pulmonare incipiente: — Torine, 1860, in-8.
- TYNDALL. The glaceers of the Alps. London 1860.
- PITSCHNER. — Der Mont-Blanc Darstellung der Besteigung desselben am, 31 juli, 2 August 1859. — Berlin, 1860.
- JOURDANET (le Dr). — Les altitudes de l'Amérique tropicale comparées au niveau des mers, au point de vue de la constitution médicale. Paris 1881, in-8.
- SCHLAGINTWEIT (Herman, Adolph and Robert) — Results of a scientific mission to India and High Asia, 1854-58 — Leipzig and London 1861-66.
- GUILBERT (Ch. Alph.) — Phtisie dans ses rapports avec les noces au Pérou et en Bolivie. Thèse de Paris, 1882, n° 162.
- JOURDANET (le Dr) — Note sur l'anémie dans ses rapports avec l'altitude. C. R. de l'Académie des Sciences. 1863.
- MUEHRY (A.) — Ueber das China des Hoch-Alpen. (In Beitrage zur geo-physik and klimatographia. Hft. 2,3) — Leipzig, 1883, in-8.
- COINDET — Lettres médicales sur le Mexique — *Gazette hebdomadaire*, 1863-64.

- PIACHAUD (le Dr) — Observations médicales et physiologiques faites dans une ascension au Mont-Blanc. en 1864. — Bibliothèque universelle, 5^e série, t. XXIII, p. 66-106, 1865.
- MARTINS (Ch.). — Deux excursions scientifiques sur le Mont-Blanc. — *Revue des Deux-Mondes*, 15 mars 1865.
- LE ROY de MÉRICOURT. — Article. ALTITUDE. — *Diction. de Dechambre*, 1865.
- BERT (Paul). — Article : ASPHYXIE. — *Nouveau Dict. de médecine et chirurgie pratiques*, p. 548 — Paris 1865.
- DAGÈS. — Thèse de Paris, 1865.
- DUMAS. — Thèse de Paris, 1866.
- LORTET. Ascension au Mont-Blanc. — *Revue des cours scientifiques*, 1866.
- GAVARRET. — Article : ATMOSPÈRE. — *Dictionnaire de Dechambre*, 1867.
- JACQUEMONT. — Correspondance inédite. — Paris 1867.
- LORTET. — Deux ascensions scientifiques au Mont-Blanc. — *Revue des cours scientifiques*, 22 janvier 1870
- FOREL (le Dr — de Lausanne) — Expériences sur la température du corps humain dans l'ascension des montagnes — *Bulletin de la Société médicale de la Suisse romande*, 1^{re} série, Genève et Bâle, 1871.
- DURIER (Ch.). — Histoire du Mont-Blanc. Paris 1873.
- HENDERSON AND HUME— Lahore to Garkand London— 1873.
- ARMIEUX (le Dr). — Effets physiologiques du Climat et des Eaux de Barèges. — *Moniteur de l'Académie de Sciences Inscriptions et Belles Lettres de Toulouse*, 7^e série, t. IV, 1873.
- JOBERT, PÉNAUD ET SIVEL. — Ascension scientifique exécutée en ballon le 26 avril 1873 — C. R. de l'Académie des Sciences, 16 juin 1873.
- BERT (Paul). — Sur la capacité du sang pour l'oxygène aux diverses pressions barométriques. — *Bull. de la Soc. de Biologie*, 13 décembre. 1873.

- FOREL (le Dr — de Lauzanne). — Expériences sur la température du corps humain dans l'ascension des montagnes — *Bull. de la Soc. méd. de la Suisse romande, Genève et Bâle*, 3^e série, 1874.
- BERT (Paul) — Influence des variations de la pression barométrique. — C. R. de l'Académie des Sciences, 30 mars 1874.
- LÉBLANC (Félix). — Sur l'asphyxie par insuffisance d'oxygène. — C. R. de l'Académie des sciences, 6 avril 1874.
- CROCÉ-SPINELLI et SIVEL. — Ascension scientifique à une grande hauteur. — C. R. de l'Académie des Sciences, 6 avril 1874.
- BARRAL. — Mal de ballon. — C. R. de l'Académie des Sciences, 4 mai 1874.
- GLAISHER. — Voyage aérien. — *La Nature*, 1874, 1^{er} semestre, p. 327.
- CAPPIE (James) — The relation on the cranial contents to the pressure of the atmospher. — Edinburgh, *Med. Journal*, août 1874, p. 105.
- LEREBOULLET. — De l'influence que les modifications de la pression barométrique exercent sur les phénomènes de la vie. — *Gazette hebdomadaire*, nos 31, 32, 1874.
- GARDINER. — An Asecent of Elbrouz. — *Alpine Journal*, t. VII, p. 113-23 ; London, 1875.
- DREW. — The Jummo and Kashmir territories, geographical account. — London, 1875.
- JOURDANET (le Dr). — Influence de la pression de l'air sur la vie de l'homme — Paris, 1875.
- TISSANDIER (Gaston). — Ascension à grande hauteur du ballon *le Zénith*. — C. R. de l'Académie des Sciences, 26 avril 1875.
- FONVIELLE (W. de). — Note sur une ascension aérostatique. — C. R. de l'Académie des Sciences, 4 mai 1875.
- AEBY (Ch.). — Gelenk und Luftdruck. — Centralblatt, 1875, n^o 15, p. 225.

- ZUNTZ (N.). — Expériences sur l'influence des changements de la pression de l'air sur la circulation du sang. — *Berliner klin. Wochens.*, 13 sept., 1875, n° 37, p. 510.
- LÉPINE (R.). — De la respiration d'air comprimé ou raréfié dans certaines maladies du poumon et du cœur (Revue critique). — *Gazette médicale de Paris*, nos 40, 41 et 43, 1875.
- GÉRAUD. — Thèse de Paris, 1875.
- CHABERT. — Thèse de Paris, 1875, et 1 broch. in-8° de 50 p.; Paris, Masson, 1885.
- DROSDOFF (le Dr, de Saint-Petersbourg). — De la respiration dans l'air condensé ou raréfié. — *Centralbl. f. d. med. Wissens.*, nos 45 et 46, 1875.
- CALBERLA (Ernst). — Des variations de la température du corps pendant l'ascension d'une montagne. — *Archiv. d. Heilk.*, 1835, p. 276.
- BERT (Paul). — La pression barométrique. — 1 vol.; Paris, 1878.
- CARLET (G.). — Article : RESPIRATION. — *Dict. de Dechambre*; Paris, 1876.
- FIGUIER (Louis). — *Année scientifique*, 1876, p. 167.
- BERT (Paul). — Effets de l'air raréfié. — *Revue scientifique*, 1876, p. 51.
- BERT (Paul). — Mal des montagnes. — *Revue scientifique*, 15 juillet 1886, p. 49.
- LANGE. — Sur les effets des hautes altitudes. — *Corresp. Blatt. f. schweiz. Aerzte*, 1876, n° 8, p. 217.
- GARDNER (W.-H.). — Remarques sur les maladies particulières aux régions montagneuses. — *The Ancer., journ. of med. sc.*, juillet 1876.
- RIEGEL et FRANK. — De l'influence de l'air comprimé et de l'air raréfié sur le pouls. — *Deutsch. archio. f. klin. med.*, vol. XVIII, p. 401, 1876.
- BUCHNER (Hans). — Kritische und experimentelle studien über den Zusammenhalt des Hüftgelenks während des

- lebens in allen normalen Fallen. — *Arch. f. Anat. u. Physiol.*, 1^{er} fasc., p. 22, 1877.
- GIRIN (Jean). — Etude rationnelle et expérimentale sur le rôle de la pression atmosphérique dans le mécanisme de l'articulation coxo-fémorale. — Thèse de Paris, 1877.
- LAMBERT. — Thèse de Paris, 1877.
- HONCKGREEST (Braun). — Ueber den Einfluss des Luftdruckes auf den Zusammenhalt der Gelenke. — *Arch. f. Anat. u. Physiol.*, Hest IV et V, p. 381, 1877.
- MARCEY (W.). — Recherches sur l'influence de l'altitude sur la respiration. — *Archiv. des Sc. phys. et naturelles.* — Genève, juillet 1881.
- LIEBIG. — Du mal des montagnes, etc. — *Deutsche med. Woch.*, n° 16, 1880.
- PAYOT (Alex.). — Du mal des montagnes. — Thèse de Paris, 1881, n° 212.
- GUEBHARD. — Thèse d'agrégation (section des sciences physiques), Paris, 1881-82.
- MATHIAS-DUVAL. — Article : RESPIRATION. — *Nouv. Dict. de médec. et de chirurgie pratiques*, t. XXXI, p. 280-281 ; Paris, 1882.
- LÉVY (G.-C.). — Des effets de l'air raréfié. — Thèse de Berlin, 1882.
- MORELLE. — Thèse d'agrégation (Section des Sciences physiques). — Paris, 1885-86.
- BROCHIN. — Article : HÉMOSPATIE (*Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales*). — Paris, 1885-86.
- RESTREPO. — Thèse de Paris. 1889-90.
- CARILLON. — Thèse de Paris, 1890-91.
- BONNIER. — Vertige et pression atmosphérique, in : Vertige, p. 148, 1 vol. (Collection Charcot-Delove. — Paris, 1893.
- LANGLOIS. — Traité de physiologie humaine (traduction sur la 7^e édition allemande), p. 243. — Paris, 1893.

- CARTAZ. — Fatigue musculaire et dépression atmosphérique. *La Nature*, 16 juin 1894.
- CONWAY (W.) — Ascensions dans le Karakorum. — *La Nature*, 3 fév. 1894.
- PROMPT. — Mal de montagne. — *Dauphiné médical*, 1^{er} octobre, 1894.
- CHAUVEAU. — Le Mal de montagne. — *Revue Scientifique*, 1894, 1^{er} vol. p. 353.
- DISSARD (A.). — Influence de la deshydratation sur les échanges respiratoires. Bulletin de la Société de Biologie, 1894.
- DISSARD (A.). — Influence de la deshydratation sur la résistance à l'asphyxie. Bulletin de la Société de Biologie, 1894.
- GIARD. (A.) — L'anhydrobiose ou ralentissement des phénomènes vitaux. Bulletin de la Société de Biologie, 1894.
- REGNARD. — Les causes du Mal de montagne. — *Bulletin de la Société de Biologie*, 1894, p. 365.
- EGLI-SINCLAIR. — Le Mal de montagne. — *Revue Scientifique*, 1^{er} vol., p. 172.
- LŒWY. — Influence de l'air comprimé et raréfié sur la circulation. — *Arch. f. Phys.*, p. 724, 1894.
- Le ROY DE QUENET. — Le Mal de montagne. — *Revue Scientifique*, 1895, 1^{er} vol., p. 347.
- KRONECKER. — Le Mal de montagne. — *Revue Scientifique*, 26 janvier 1895.
- RABOT (Charles). — Mal de montagne. — *Revue Scientifique*, 1895, 1^{er} vol., p. 221.
- GRIFFITH. — Le mal de montagne. — *The Nature*, 1895.
- Léon GERME. — Recherches sur les lois de la circulation pulmonaire suivies d'une étude sur le mal de montagne et de ballon. Paris, Masson, 1895.
- ZUNTZ. — Le Mal de montagne — *Revue Scientifique*, 1896, p. 473.

CONCLUSIONS

1° Le mal de montagne est le nom donné à cette série d'accidents qui frappent les ascensionnistes qui s'élèvent au-dessus de 3,000 mètres d'altitude ;

2° Le mal de montagne ne se montre pas comme affectant plus particulièrement un système, il affecte la circulation, la respiration et en même temps le système nerveux ;

3° Il prend naissance à des altitudes diverses, suivant les sujets ;

4° Pour un même sujet, l'état météorologique influe probablement par l'état hygrométrique de l'atmosphère ;

5° Les symptômes sont, au début : sensations de fatigue, violence des battements du cœur, respiration courte, dégoût de nourriture, puis plus tard bourdonnements d'oreilles, angoisse respiratoire, nausées et vomissements, enfin diarrhées, hémorrhagies par les muqueuses, syncope ;

6° La fatigue hâte son apparition ;

7° La deshydratation agit dans le même sens, en diminuant la résistance à l'asphyxie :

8° Sa cause semble être, en outre de la diminution de pression, les stases sanguines indiquées par Kronecker, l'anoxhémie due à la diminution de pression de l'oxygène et enfin à l'accumulation d'acide lactique, carbonique, créatine, créatinine, etc., etc., sous l'influence de la fatigue.



Vu par le Doyen,
BROUARDEL

Vu par le Président de la Thèse,
HUTINEL

Vu et permis d'imprimer
Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris
GRÉARD

